Aus dem Hygienischen Institut der Universität München
Vorstand: Geh. Rat Prof. Dr. K. Kisskalt.

Das völlige Versagen von Zephirol und andere Beobachtungen bei der Entseuchung von Ausscheidungen.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München
vorgelegt von

Oskar Lex
aus München.

München 1939

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München.

Referent: Dozent Dr. Dr. W. Schmidt-Lange.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Das völlige Versagen von Zephirol und andere Beobachtungen bei der Entseuchung von Ausscheidungen.

Bei der zielbewußten Seuchenbekämpfung, die schon so große Erfolge erzielen konnte und zum Verschwinden von Infektionskrankheiten in manchen Ländern geführt hat, spielt die Entseuchung infektiösen Materials eine überragende Rolle. Die Stärke der modernen Seuchenbekämpfung liegt in der Vorbeugung. Dazu gehört, abgesehen von der allgemeinen Hebung der Hygiene und der Besserung der sozialen Verhältnisse, vor allem die gefahrlose Beseitigung und Vernichtung aller Ansteckungsstoffe. Die „Verstopfung der Infektionsquelle" ist die große Forderung. Die gefährlichste Ansteckungsquelle jedoch ist der Kranke oder der Bazillenträger mit seinen verschiedenen Ausscheidungen. Nur eine gut durchgeführte, laufende Entseuchung am Krankenbett gibt, neben der oft unerläßlichen Schlußentseuchung, Gewähr für die Beherrschung der Infektionsquelle.

Die laufende Entseuchung befaßt sich mit dem Kranken, mit seinen Ausscheidungen und mit den Gegenständen, die in Berührung mit dem Kranken und seinen Ausscheidungen gekommen sind. Voraussetzung für den Erfolg der Entseuchung ist natürlich eine einwandfreie Durchführung derselben unter Verwendung wirksamer Mittel. Bei der Suche nach solchen Entseuchungsmitteln ist eine überaus große Anzahl von verschiedenster chemischer Konstitution und Wirkung entwickelt worden. Von ihnen sollen hier nur einige der gebräuchlichsten untersucht werden, nämlich Zephirol, Quartamon, Rohchloramin, Caporit, Lavasteril, Baktol, und mit alten Mitteln wie Kresol, Karbol, Kalkmilch und Chlorkalk verglichen werden.

Viele Anforderungen werden gerade bei Verwendung im Privathaushalt an ein neuzeitliches Desinfektionsmittel gestellt: Es soll in Wasser leicht löslich, geruchlos, wenig giftig, nicht ätzend, unschädlich für Haut, Wäsche, Instrumente usw., licht- und luftbeständig,

billig und noch in großer Verdünnung wirksam sein. Keines der vorhandenen Mittel besitzt alle diese Eigenschaften. Alle haben sie den Charakter von Zwischenlösungen mit all den Mängeln von solchen. Notwendig ist deshalb, für verschiedene Zwecke verschiedene Mittel anzuwenden, deren Hauptwirkungskraft jeweils dem zu erreichenden Ziel entspricht. Aus diesem Grunde ist es zu verwerfen, daß ein Mittel, das wohl einigen Anforderungen weitgehend entspricht, für alle Zwecke empfohlen und benutzt wird. So gilt z. B. Zephirol nach Kliewe und Maier als Entkeimungsmittel für Ausscheidungen, Erbrochenes, Waschbecken, Nachtgeschirre, Badewannen, Badewasser, Bett- u. Leibwäsche, Haar-, Kleider- u. Zahnbürsten, Kissen, Bettvorleger, Leder- u. Gummigegenstände, Samt-Plüsch- u. Möbelbezüge, polierte Möbel usw.

Suspensionsmethode und Keimträgerversuche.

Als Maßstab für die Desinfektionskraft von Mitteln in der Praxis werden, abgesehen vom Phenolkoeffizienten, der nach Hanne erledigt ist, meistens Werte genommen, die sich auf Grund der Abtötung von Bakterien im Suspensionsversuch ergeben. Ihn hält Hanne als geeignet für die Prüfung der Wirkungskraft und „für einen Vergleich dieser Kraft verschiedener Mittel miteinander". Dabei bedauert er in der gleichen Arbeit, „daß die Versuche, einerlei in welcher Art sie durchgeführt werden und welche besonderen Vorsichtsmaßnahmen für Ausschaltung etwaiger Fehler gewählt werden, immer nur einen Teil der in der Praxis vorliegenden Verhältnisse treffen und somit nur einen bedingten Wert für den allgemeinen Gebrauch haben. — So wissen wir, daß jeder Zusatz von Eiweißsubstanz die Desinfektionskraft der Mittel ganz wesentlich hemmt, wir sind uns darüber klar, daß der Untergrund, an dem die Bakterien einen Halt finden, eine Verzögerung der Wirkung im Gefolge haben wird, die nicht immer gleich groß ist und die nur schwer in bestimmte Formeln gefaßt werden kann".

Selbstverständlich sind exakte, man möchte fast sagen „abstrakte" Versuche unerläßlich um absolute Vergleichswerte zu schaffen. Werden diese Werte jedoch einfach übertragen auf praktische Verhältnisse, so kann dieses Verhalten einer Kritik nicht standhalten.

Es sei nur erinnert an die vielen kaum faßbaren Einwirkungen von organischen Stoffen, von der unterschiedlichen Widerstandsfähigkeit der Keime, von Wasser verschiedenen Härtegrades, von verschiedenen Temperaturen, von der wechselnden Verteilung auf dem oder in dem zu desinfizierenden Stoff (Hanne, Hornung, Kliewe u. Maier, Maier u. Müller u. a.). Dazu im Gegensatz steht der jederzeit unter gleichen Bedingungen stattfindende und wiederholbare Laboratoriumsversuch mit gemessener Keimzahl eines Bakterienstammes bekannter Widerstandsfähigkeit bei gleicher Temperatur, gleicher Verdünnung des Mittels, bei Abwesenheit jedes fremden, störenden Materials. Die Versuchsergebnisse nach der Suspensionsmethode lassen sich wohl verwerten bei der Prüfung der Desinfektionskraft auf Keime an glattwandigen Gefäßen, Gummihandschuhen, Instrumenten u. a., nicht aber bei Anwendung des Mittels zur Keimtötung in Stuhl, Erbrochenem, Ausscheidungen aus Wunden und Schleimhäuten. „Das beweisen die Erfahrungen, die bei Anwendung der Keimträgermethode in reichem Umfange gesammelt wurden" (Hanne).

Gerade die reinen Suspensionsversuche stellen nun nur für einen sehr begrenzten Teil der praktischen Anforderungen eine Vergleichsmöglichkeit dar. Es muß demnach abgelehnt werden, daß lediglich Ergebnisse nach der Suspensionsmethode als Grundlage genommen werden, um Bindendes über die nötigen Konzentrationen und die Wirkungskraft eines Desinfektionsmittels auszusagen.

Hierfür ein Beispiel: Schaede läßt sich täuschen und schreibt am 19. 6. 36 nach Versuchen mit der Standard-Technik zur Feststellung des Rideal-Walker-Koeffizienten: „... Wenn einerseits dieses Ergebnis besonders günstig ist, kann der Einwand gemacht werden, daß ja in Wirklichkeit die Abtötung der Keime nicht in destilliertem, sterilem Wasser, sondern in den verschiedensten Ausscheidungen vor sich gehen soll, durch die zweifellos die keimtötende Kraft ungünstig beeinflußt wird. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß die Gebrauchsanweisung des Zephirol eine ½—1% Lösung vorschreibt, also eine durchschnittlich 10fach stärkere Konzentration als sie bei den Versuchen notwendig war. Auch soll nach den gesetzlichen Vorschriften das Desinfektionsmittel mindestens 2 Stunden

einwirken. In dieser Zeit ist mit Sicherheit die Abtötung der Krankheitskeime zu erwarten".

Da nun eine einheitliche Vorschrift für die Prüfung von Desinfektionsmitteln nicht besteht und die verschiedenen angegebenen Untersuchungsergebnisse für die Anwendung in der Praxis als zu unsicher erschienen, wurden Methoden versucht, die die praktischen Verhältnisse möglichst nachahmen. Dazu wurde neben der bekannten Keimträgermethode mit Leinenläppchen usw. (Hailer), die von Pesch angegebene Keimträgermethode mit organischem Material wie Erbsen, Linsen und Haselnüssen verwendet. Sicher zu Unrecht haben Gottsacker u. a. den Keimträgerversuch ganz als Prüfungsmethode abgelehnt. Diese Anschauung ist natürlich ebenso einseitig wie die, die den Suspensionsversuch als ausreichend hält zur Prüfung der Wirkung von Desinfektionsmitteln.

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich dabei auf Untersuchungen über die Wirksamkeit der angeführten Präparate bei der Entseuchung von Ausscheidungen des Kranken und wurde noch enger gefaßt dadurch, daß vorwiegend die Wirkung auf Bakterien der Coligruppe erprobt wurde.

Versuche mit Faeces.

In mehreren Versuchen wurde die Desinfektionskraft bei Anwesenheit von Faeces erprobt. Das auffallend schlechte Ergebnis mit den sonst als gut bekannten Mitteln ließ nach Gründen suchen, die die Wirkungskraft herabsetzen. Dafür waren verantwortlich zu machen chemische Bindungen, Adsorption, Eiweißfällung, bei der wirksame Stoffe der Mittel mit ausgefällt wurden, und auch das physikalische Verhalten gegenüber verschiedener Oberfläche.

Zur Klärung dieser vielfältigen Möglichkeit zur Herabsetzung der Wirksamkeit wurde als hauptsächlichster Faktor zunächst die Wirkungsweise stark adsorbierender Stoffe geprüft. Gewählt wurden dazu Torf, Sägespäne und Erde.

Zur Prüfung der keimtötenden Kraft verschiedener Mittel bei Einwirkung auf Faeces wählten wir folgende Versuchsanordnung:

1 g Stuhl wird im Blockschälchen das eine Mal mit 1 ccm und das andere Mal mit 2 ccm der zu untersuchenden Desinfektionslösung

verrieben, was schon einer in der Praxis kaum zu erreichenden besten Verteilung entspricht. Eine sichere Keimtötung mit 1 ccm ergab sich mit 5% Kresolseifenlösung nach 30 Min., mit Chlorkalk 1 : 5 nach 1 Std., mit 3% Lavasteril, 5% Baktol nach 6 Std., mit 2% Rohchloramin und Kalkmilch 1 : 3 nach 8 Std. 5‰ Caporit und 6% Zephirol zeigten nach 24 Std. noch Wachstum. Die Probe nach 48 Std. war negativ.

Bei Anwendung von 2 ccm Lösung zeigt sich folgendes Bild: Keimtötung bei 5% Kresolseifenlösung, 5% Baktol, 3% Lavasteril, Kalkmilch 1 : 3 nach 30 Min., bei Chlorkalk 1 : 5 nach 1 Std., bei 5‰ Caporit, 2% Rohchloramin und 6% Zephirol nach 24 Stunden noch Wachstum von Colibakterien (durch Drigalskiagar bestätigt). Dabei sind die gewählten Konzentrationen erheblich höher als die vom Hersteller angegebenen, der zur Desinfektion von Ausscheidungen der Kranken 1% Zephirollösung bei 2stündiger Einwirkung für ausreichend erklärt. Die Ergebnisse werden teilweise bestätigt durch Hornung, der soeben zu dem Ergebnis kommt: „daß ein Stuhl praktisch in 24 Stunden kaum chemisch richtig zu desinfizieren ist. Bei Verwendung von konz. Zephirollösung zeigte sich nach 24 Stunden noch Wachstum von Coli. Am besten schneidet hier Kresolseifenlösung ab. Zur Stuhldesinfektion wäre also Kresolseifenlösung immer noch das beste Mittel."

Versuche mit Linsen, Erbsen und Haselnüssen.

Bei Anwendung der von Pesch angegebenen und von Kliewe empfohlenen Keimträgermethode kamen wir zu ähnlichen Ergebnissen. Die Versuchsanordnung in Anlehnung an Pesch war folgende:

Linsen, halbe Erbsen und Haselnußkerne wurden 10 Min. im Autoklaven unter 1 Atm. Druck sterilisiert und darauf 2 Stunden in Colibrühe gegeben. Nach dieser Zeit kamen sie in das zu prüfende Mittel, dem sie wieder nach verschiedener Zeit, nach 10 Min., 30 Min. und dann stündlich entnommen, mit sterilem Leitungswasser abgespült und in Traubenzuckerbrühe gebracht wur-

den. Dabei ergab sich bei Anwendung von Erbsen eine Keimabtötung durch 2% u. 5% Kresolseifenlösung, durch 2%, 3% und 4% Zephirol mit Sicherheit erst nach 6 Stunden, mit 6% Zephirol nach 5 Stunden, mit 3% Karbol nach 1 Stunde.

Bei Verwendung von Linsen war bei 3% und 6% Zephirol noch nach 6 Stunden Keimwachstum vorhanden, in einem Kontrollversuch noch nach 8 Stunden. 5% Kresolseifenlösung und 3% Carbol ergaben bereits nach 2 Stunden Keimabtötung. Die Verwendung von Haselnüssen als Keimträger erwies sich als sehr schlecht. Die Ergebnisse sind in keiner Weise eindeutig und deshalb nicht verwertbar: Keimabtötung bei 2% Kresolseifenlösung nach 3 Stunden, bei 4% Zephirol und 5% Kresol nach 5 Stunden, bei 3% und 6% Zephirol nach 6 Stunden.

Wurden die Keimträger nur 1 Stunde mit Colibrühe beimpft, dann ergab sich folgendes Bild: Keimabtötung mit 3% Lavasteril bei Linsen und Erbsen nach 5 Stunden, bei Haselnüssen nach 8 Stunden, mit 3% Zephirol bei Erbsen nach 5 Stunden, bei Linsen und Haselnüssen nach 6 Stunden, von 5% Rohchloramin (neu) bei Erbsen nach 1 Stunde, bei Linsen nach 4 Stunden, bei Haselnüssen nach 7 Stunden.

Außerdem wurden noch Versuche mit angetrockneten Keimen gemacht. Die gleichermaßen sterilisierten Keimträger wurden 2 Stunden mit Colibrühe beimpft, kamen dann bis zu weitgehender Trocknung 48 Stunden in den Exsikkator, sodann in das Desinfektionsmittel, dem sie in den oben angegebenn Zeitabständen wieder entnommen und nach Abspülen mit sterilem Leitungswasser in Traubenzuckerbrühe gebracht wurden. Keimabtötung erfolgte bei Verwendung von 3% Karbol bei Linsen nach 3 Stunden, bei Erbsen nach 4 Stunden, von 3% Zephirol bei Linsen nach 6 Stunden, bei Erbsen nach 8 Stunden und von 6% Zephirol bei Linsen und Erbsen nach 4 Stunden. H. Kliewe und R. Hoch hatten bei ihren Versuchen mit Erbsen und Linsen als Keimträger nur die Wirkung auf Staphylokokken geprüft und fanden dabei Zephirol als hervorragend geeignetes Mittel. Die Abtötungszeiten sind im allgemeinen viel geringer als bei Prüfung der Wirkung auf die Colibakterien. Es besteht also ein großer Unterschied zwischen grampositiven Kokken und gramnegativen Stäbchen.

Die Ergebnisse der Einwirkung der Desinfektionsmittel sind recht verschieden; höhere Konzentration des Mittels ist nicht immer gleichbedeutend mit früherer Keimabtötung. Auffallend ist die erheblich längere Zeit bei Haselnüssen. Den Grund dafür wird man in der rauheren Oberfläche mit der größeren Adsorptionskraft suchen müssen.

Versuche mit Torf.

Bestätigt wurde diese Annahme durch Wahl eines organischen Materials mit großer Saugkraft und Adsorption: Torf, Sägespäne und Erde. Nach einigen Vorversuchen wurde folgende Versuchsanordnung gewählt:

In große sterile Glasgefäße wurden etwa 15 g Torf gegeben, der im Autoklaven sterilisiert worden war. Dazu wurde so viel Colibrühe gegossen, daß der Torf davon bedeckt war. Die gleiche Menge des zu prüfenden Desinfektionsmittels wurde dazu gegeben und das Ganze 3 Min. umgerührt. Aus dem Glas, das bei Zimmertemperatur stehen blieb, wurden in den oben angegebenen Zeitabständen mit einer Platinöse Material entnommen und dieses auf Agar und in Traubenzuckerbrühe gebracht. Dabei zeigten sich folgende Ergebnisse:

Bei Anwendung von 1, 2, 3, 6 und 12% Zephirol ergab sich noch nach 30stündiger Einwirkungsdauer Wachstum von Colibakterien, was durch Züchtung auf Drigalski-Agar bestätigt wurde; bei 1 und 2% Zephirol Wachstum noch nach 136 Stunden. Bei Anwendung von 2, 3, 4 und 6% Karbol waren die Proben nach 4 Stunden steril, lediglich bei 2% Karbol ging die Probe nach 2 und 4 Stunden in Traubenzuckerbrühe noch an. Kresolseifenlösung, 2, 3, 4, 5 und 10%, zeigte schon nach 2 Stunden in allen Konzentrationen Keimtötung; Lavasteril ergab sichere Keimabtötung in 5% Lösung in der gleichen Zeit. 4% Sagrotan zeigte nach 8 Stunden noch Wachstum; die niedrigeren Konzentrationen waren bei beiden ungenügend.

Auffallend erschien bei dieser Versuchsreihe das völlige Versagen des Zephirols, selbst bei Konzentrationen (12%!), wie sie in der Praxis nicht möglich sind.

Karbol und Kresolseifenlösung erweisen sich in den gebräuchlichen Verdünnungen bei 2stündiger Einwirkungszeit als genügend

keimtötend. Lavasteri ist in höheren Konzentrationen wirksam, Sagrotan versagte.

Ähnlich waren die Ergebnisse, wenn die Colibakterien an Torf angetrocknet wurden.

In sterile Drigalskischalen wurde soviel steriler Torf gegeben, daß der Boden gleichmäßig bedeckt war, dazu kam soviel Colibrühe, daß der Torf völlig durchtränkt war. Die Schalen wurden nun offen in sterile Exsikkatoren gestellt und dort 1—2 Wochen belassen. Nach dieser Zeit kam das zu prüfende Desinfektionsmittel in reichlicher Menge dazu. Nunmehr wurde verfahren wie in dem letzten Versuch. Bei Verwendung von 2 und 3% Zephirol erfolgte Wachstum von Colibakterien bei 1 und 2 Wochen angetrocknetem Torf noch nach 24stündigem Einwirken, während bei 2 und 3% Karbol und 2% Kresolseifenlösung schon nach 2stündigem Einwirken Keimabtötung erfolgt war; alle weiteren Proben blieben steril.

Eine Versuchsanordnung mit Drigalski-Schalen, die mit 3 g sterilem Torfmull beschickt wurden, ergab bei sonst gleichen Versuchsbedingungen wiederum ein völliges Versagen von Zephirol, selbst der 3 und 6% Lösung, da bis 24 Stunden die Proben Keimwachstum ergaben. Das gleiche Verhalten zeigte 3 und 6% Quartamon, das allerdings im Gegensatz zu Zephirol nie für derartige Zwecke empfohlen wurde. Bei beiden war noch nach 72 Stunden Keimwachstum festzustellen. Bei Verwendung von 5% Baktol war nach 2 Stunden die Probe bereits negativ, bei 5% Kresolseifenlösung, bei Kalkmilch in Verdünnung 1 : 4 und Chlorkalk 1 : 6 war die Probe nach 4 Stunden lediglich in Traubenzuckerbrühe noch positiv.

Versuche mit Sägespänen und Erde.

Wurden bei einer sonst gleichen Versuchsanordnung statt des Torfes sterile Sägespäne verwendet, so zeigte sich als Ergebnis wiederum das völlige Versagen des 3 und 6% Zephirols. Denn nach 48 Stunden Einwirkungsdauer zeigte sich noch Keimwachstum. 5‰ Caporit und 2% Rohchloramin verursachten bereits nach 2 Stunden Keimabtötung; mit Sicherheit trat diese bei Ver-

wendung von 5% Kresolseifenlösung, 3% Lavasteril, Chlorkalk in Verdünnung 1 : 6 und Kalkmilch 1 : 4 nach 4 Stunden ein.

Als weiterer Keimträger wurde entkeimte Erde gewählt, die 3 Stunden im Heißluftschrank bei 180° sterilisiert wurde. Es wurde von ihr soviel in Petri-Schalen gegeben, daß der Boden bedeckt war, sodann wurde sie mit einer Colikultur aus Coli-Eiter beimpft. Nach 2 Stunden kam das jeweils zu untersuchende Desinfektionsmittel hinzu in etwa gleicher Menge. Völlige Keimabtötung schon nach 2 Stunden erfolgte nur durch Chlorkalk in Verdünnung 1 : 5 und Kalkmilch in Verdünnung 1 : 3. 5% Kresolseifenlösung ergab nach 2 Stunden nur in Traubenzuckerbrühe noch Wachstum, auf Agar zeigte sich keines. Alle später entnommenen Proben waren ohne Keimwachstum in Traubenzuckerbrühe. 2% Rohchloramin, 2% Lavasteril und 5% Baktol waren sicher keimabtötend nach 6 Stunden; die Proben nach 4 Stunden waren sämtlich noch auf Colibakterien positiv. Bei Verwendung von 5‰ Caporit und 6% (!) Zephirol ergaben, wie in den anderen Versuchen, sämtliche entnommenen Proben auch noch nach 48 Stunden Wachstum von Colibakterien.

Das völlige Versagen des Zephirols bei Anwesenheit von Torfmull, Sägespänen und Erde legte die Vermutung nahe, daß der wirksame Stoff durch das organische Material gebunden würde. Erhärtet wurde die Annahme durch folgenden Versuch:

Steriler Torfmull wurde mit 6% Zephirol 24 Stunden lang durchtränkt, steril abfiltriert und im Verhältnis 1 : 1 mit einer Aufschwemmung von Colibakterien bzw. Staphylokokken, die auf Schrägagar gezüchtet und mit Kochsalzlösung abgeschwemmt waren, versetzt. Proben davon wurden in gleichen Zeitabschnitten auf Traubenzuckerbrühe verimpft. Zum Vergleich wurde die gleiche Aufschwemmung von Coli bzw. Staphylokokken mit frisch angesetzter Zephirollösung zusammengebracht bei im übrigen gleichen Verfahren. Dabei zeigte sich unter Verwendung der frisch bereiteten Lösung schon nach 5 Min. Abtötung von Colibakterien bzw. Staphylokokken, während bei der mit Torf versetzten Lösung noch nach 2 Stunden Wachstum von Colibakterien, nach 1 Stunde noch Wachstum von Staphylokokken nachweisbar war.

Läppchen als Keimträger.

Als bekannter Keimträger wurden ferner Leinenläppchen benutzt, aus der Erwägung heraus, daß sich hieraus ziemlich bindende Schlüsse auf die Verhältnisse in der Praxis (beschmutzte Krankenwäsche u. ä.) ziehen lassen. Die Versuchsanordnung war folgende: sterile Leinenläppchen wurden 1 Stunde lang in eine Suspension gebracht, die folgendermaßen hergestellt war: Colibakterien wurden auf Schrägagar gezüchtet und mit Serum abgeschwemmt. Sodann kamen sie in das zu prüfende Desinfektionsmittel. Ein anderer Teil der Leinenläppchen wurde nach 1stündiger Einwirkungsdauer der Colisuspension 72 Stunden im Exsikkator getrocknet und dann in das betreffende Desinfektionsmittel gebracht. Bei den nichtangetrockneten Leinenläppchen erfolgte bei Verwendung von 2% Zephirol nach 3 Stunden in Traubenzuckerbrühe noch Keimwachstum, nach 4 Stunden ergaben sich sterile Verhältnisse, bei 4% Zephirol war nach 2 Stunden kein Wachstum mehr nachweisbar. Bei den angetrockneten Leinenläppchen ergab sich eine Keimabtötung bei 2% Zephirol nach 1 Stunde, bei 4% nach einer halben Stunde, was sich durch die Keimschädigung infolge des Antrocknens erklären läßt. 3% Karbol, 5% Kresolseifenlösung, 3% Lavasteril zeigten bereits nach 10 Min. völlige Keimtötung, sowohl bei angetrockneten wie auch nicht angetrockneten Läppchen. Sämtliche Proben bis zu 5 Stunden blieben steril. 2% Rohchloramin zeigte in beiden Fällen in 30 Min. den gleichen Erfolg.

In einer Versuchsreihe wurden bei sonst gleicher Methode die Läppchen mit frischem Stuhl beschmutzt. Wachstum von Colibakterien wurde durch Drigalski-Agar bestätigt. Bei den angetrockneten Läppchen erfolgte Keimtötung durch 3% Zephirol nach 2 Stunden, durch 6% Zephirol und 3% Kresol nach ½ Stunde, bei Rohchloramin war nach 4 Stunden noch Wachstum nachzuweisen. Eine Probe nach 18 Stunden war negativ. Bei den nichtangetrockneten Läppchen erfolgte Keimabtötung durch 3% Kresolseifenlösung und 2% Rohchloramin nach 4 Stunden, 3 und 6% Żephirol ergaben nach 4 Stunden noch Wachstum von Colibakterien. Nach 18 Stunden war die Probe negativ; dazwischen erfolgte keine Untersuchung.

Kritik an bisherigen Angaben.

Die Ergebnisse dieser Versuche sprechen dafür, daß eine Anzahl der vielgebrauchten Desinfektionsmittel nicht für alle Zwecke, für die sie empfohlen werden, verwendet werden können. Brauchbare Mittel zur Entkeimung von Ausscheidungen des Kranken, wie Stuhl, Erbrochenes, u.a.m. und für mit Ausscheidungen beschmutzte Wäsche sind nach diesen Versuchen noch immer 5% Kresolseifenlösung, 3% Karbol, Chlorkalk in Verdünnung 1 : 5 und 1 : 6, Kalkmilch in Verdünnung 1 : 4. Kliewe lehnt sie teils als unbrauchbar, teils als nicht empfehlenswert ab. Dafür macht er den großen Fehler und empfiehlt Zephirol als besonders geeignet zur Entkeimung von Ausscheidungen des Kranken, Auswurf, Rachen- und Nasenschleim, Gurgelwasser, Ausscheidungen aus Wunden und Geschwüren, Erbrochenem, Stuhl, Harn usw. Kliewe sieht das Zephirol beinahe als Universalmittel an. Nur die Desinfektion des Fußbodens des Krankenzimmers, von Bettstelle, Nachttisch, Wänden, Abort, Abortgrube, Düngerstätten (Großdesinfektion!) und laufende Desinfektion bei der Tuberkulose sind ausgenommen. Brekenfeld kommt zu einem ähnlichen Ergebnis; ähnlich auch M. Landesman, der angibt, daß Zephirol in starker Konzentration Faeces-Emulsionen sowie durch Exkremente verunreinigtes Wasser desinfiziere.

Dies steht in offensichtlichem Widerspruch zu der Anschauung von H. Kliewe und R. Hoch: „Wir haben noch kein gutes Universaldesinfektionsmittel." In der Münch. med. Wschr. 1936, Nr. 8, haben Kliewe und Maier die für die einzelnen Präparate angezeigten Verwendungsmöglichkeiten angegeben. In dieser Aufzählung, die oben angeführt ist, wird dann für 15 von 19 recht verschiedenartiger Gruppen von zu entkeimenden Stoffen Zephirol in erster Linie empfohlen. Es ist demnach also scheinbar doch Universalmittel. In dem Leitfaden heißt es wieder: „Als die erforderlichen Entseuchungsmittel kämen in erster Linie Zephirol ... in Frage."

Gerade für Wäsche wird mit Recht ein geruchfreies Mittel gefordert. Nach den vorliegenden Versuchen mit Läppchen als Keimträger kann 3% Lavasteril und 2% Rohchloramin diesen Zweck erfüllen. Schreiber empfiehlt das Einlegen von Wäsche in Sagrotan. Doch auch Zephirol, das besonders von Müller zur Wäschedesin-

fektion empfohlen wird, ist mit Einschränkung brauchbar. Dazu ist eine Konzentration von 4 : 100 und eine Einwirkungsdauer von 3 Stunden nötig, um die Gewähr der sicheren Keimabtötung zu bekommen. Die Versuche von Müller konnten nicht bestätigt werden, der bei 5stündiger Einwirkung eine Konzentration von 1 : 1000 als genügend fand.

Wenn an dieser Stelle von wirtschaftlichen Erwägungen abgesehen wird, die später noch berücksichtigt werden sollen, so läßt sich gegen die Verwendung der als gut befundenen Mittel nur ihr übler Geruch als Grund anführen. Da es sich aber bei der Desinfektion von Ausscheidungen hauptsächlich um Stoffe handelt, die in den allermeisten Fällen selbst sehr übelriechend sind, kann dieser Einwand wohl unberücksichtigt bleiben. Zudem geschieht die Entkeimung meist in glattwandigen Gefäßen, die nicht allzu schwer geruchfrei zu halten sind. Nicht unerwähnt soll in diesem Zusammenhang bleiben, daß ein gewisser „Desinfektionsgeruch" das Gefühl für die erfolgte „Reinigung" vermittelt. So schreibt auch Hanne:

„Von manchen Schwestern wird der Geruch der Kresolseifenlösung und ähnlich stark und ausgesprochen riechender Lösungen keineswegs als unangenehm empfunden, sondern im Gegenteil als zweckmäßig, um nicht zu sagen als angenehm, da es sofort die „richtige" Ausführung der Desinfektion anzeigt. Man wird diesem Schluß sicher nur bedingt zustimmen können, aber man wird dem Geruch doch eine gewisse Bedeutung nicht versagen dürfen."

Zephirol für Ausscheidungen unbrauchbar.

Das völlige Versagen des als sehr gut bekannten Zephirols mußte um so mehr überraschen, als alle bekannten Versuchsergebnisse nach Suspensions- und Keimträgermethode äußerst günstig ausfielen. Nach den vorliegenden Versuchsergebnissen ließ sich jedoch für viele Fälle, bei Anwesenheit von organischem Material eine stärkste Wirkungsminderung bis zur Wirkungslosigkeit feststellen, die zeigte, daß es unmöglich ist, aus reinen Laboratoriumsversuchen immer Rückschlüsse auf die Praxis zu ziehen. Es ist allzu verständlich, wenn man einem einmal für gut befundenen Mittel neue Anwendungsgebiete erschließt und ihm hierbei die gleiche Wirkung

zutraut. Dies Verfahren ist jedoch falsch und es ist zu fordern, daß für einzelne Anwendungsgebiet die jeweils am besten wirkenden, „spezifisch" wirkenden Mittel genommen werden. Hornung schreibt, man müsse sich bei der Wahl der Desinfektionsmittel unbedingt vom Verwendungszweck leiten lassen. Hier seien in der Praxis grobe Fehler nicht selten.

Im Zephirol-Prospekt liest man, daß Typhusbazillen selbst bei schwacher Konzentration des Mittels binnen weniger Minuten abgetötet werden. Man erfährt nichts davon, daß diese Angabe nur für den Suspensionsversuch gelten kann. Eine große, ebenfalls mit dem Bayer-Kreuz gekennzeichnete Reklametafel für Zephirol, die anscheinend jedem Desinfektor zugestellt wurde, enthält die Angabe: Für die Desinfektion von Ausscheidungen des Kranken ist eine 1% Zephirollösung zu verwenden!

Der Wunsch, ein Universalmittel für alle Zweige der Desinfektion zu finden ist durchaus verständlich, nicht zuletzt im Sinne der herstellenden Firma. Die praktische Erfahrung und auch die vorliegenden Versuchsergebnisse zeigen jedoch, daß dies nicht, zumindest noch nicht möglich ist; darum soll man sich begnügen für den jeweiligen Verwendungszweck das am sichersten wirksame und billigste Mittel zu benützen. Hornung schreibt: ... man darf „die Desinfektionsmittel nicht wahllos verwenden, sondern" man muß „ihre Indikationsgebiete und Wirkungsweise genau berücksichtigen. Auch die Industrie muß sich bei der Abfassung ihrer Gebrauchsvorschriften stets ihrer hohen Verantwortung bewußt bleiben". Es erscheint dann auch nicht angängig, ein Mittel für fast alle Zwecke anzupreisen. So schreibt zwar Kliewe: „Fassen wir unser Urteil über die für die laufende Desinfektion am Krankenbett und für die Schlußdesinfektion in Frage kommenden Präparate zusammen, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß ein in allen Fällen hervorragendes und für alle Zwecke brauchbares Desinficiens nicht vorhanden ist. In der Desinfektionspraxis müssen deshalb für die verschiedenen Zwecke verschiedene Mittel angewandt werden." Auch Hanne betont, „daß es ein bestes und unter allen Umständen brauchbares Desinfektionsmittel bis heute nicht gibt". In seinem Buch aber bringt Kliewe in einer Aufstellung Zephirol als geeignetes Mittel für fast alle Zwecke und immer an erster Stelle, so daß unbedingt der Ein-

druck entstehen muß, es handle sich hier um das beste und immer wirksame Mittel. Es heißt da: „Zephirol ist eines der besten im Handel befindlichen Präparate und für die meisten Entseuchungszwecke brauchbar. Seine keimtötende Wirkung ist weit besser als die aller anderen Mittel." Für die Ausführung der Desinfektion gilt als Vorschrift nach Kliewe (Leitfaden Seite 18): „Zur Entseuchung von Händen, Badewasser usw. verwendet man eine 0,5% Lösung, für Rachenschleim, Ausscheidungen aus Wunden, Wäsche, Eßgeschirre, Bürsten, Leder- und Gummisachen usw. eine 1% Lösung."

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Versuche ist die Konzentration zu niedrig für die Entseuchung der „natürlichen Keimträger", also zum Beispiel Wäsche, Schleim, Eiter. Zudem ist Zephirol grundsätzlich ungeeignet zur Entkeimung von Sputum (Hornung). Auch die Angabe für die laufende Entseuchung bei Typhus, Paratyphus und Ruhr, läßt sich durch die Versuchsergebnisse nicht bestätigen. Es heißt da in dem Leitfaden von Kliewe (Seite 27): „Während der ganzen Krankheitsdauer die Stuhlentleerungen, bei Typhus und Paratyphus auch Urin, und gegebenenfalls Auswurf und Eiter in einem Steckbecken oder in einem anderen geeigneten Gefäß auffangen, mit der gleichen Menge Kalkmilch oder mit 3% Zephirol, 3%Lavasteril, 2% Rohchloramin oder 2‰ Caporit entseuchen. 2 Stunden stehen lassen."

Die Angabe von Zephirol kan nur für Entseuchung von Urin bestätigt werden. Für die anderen angegebenen Zwecke erweist sich Zephirol als völlig ungeeignet.

Im Einzelnen wäre auf Grund der vorliegenden Ergebnisse aus besonders erschwerten Prüfungsbedingungen zur Desinfektion von Ausscheidungen folgendes zu empfehlen:

Zur Entseuchung von:

Stuhl (bei 2stündiger Einwirkung, annähernd gleichen Mengen, gründlichem Umrühren und Zimmertemperatur!)
5% Kresolseifenlösung, Chlorkalk 1 : 5, Kalkmilch 1 : 4, 5% Lavasteril

Erbrochenes, Eiter:
5% Kresolseifenlösung, 3% Karbol

Mit Ausscheidungen beschmutzte Wäsche:
4% Zephirol (bei 4 Stunden Einwirkung auch 2% Zephirol), 3% Karbol, 5% Kresolseifenlösung, 3% Lavasteril, 2% Rohchloramin.

Die Preisfrage.

Ein wesentlicher Punkt für die Verwendung eines Desinfektionsmittels ist seine Wirtschaftlichkeit. Hanne hat für verschiedene Desinfektionsmittel die Preise für 1% Lösungen festgestellt, dann die Mittel auf ihre entkeimende Wirkung hin geprüft und sie unter Berücksichtigung beider Werte in Vergleich gesetzt. Nach vorliegenden Versuchsergebnissen stellen sich aber wesentlich höhere Preise heraus, entsprechend der notwendigen höheren Konzentration.

		nach Kliewe	nach Hanne	
Zephirol	4%	0,065/0,13	0,002	0,278
Kresolseifenlösg.	2%	0,06	0,0027 (30%)	0,03
	5%	0,01	0,0047 (50%)	0,075
Chlorkalk	1:5			0,216*)
Kalkmilch	1:4			0,24*)
Lavasteril	3%	0,06	0,00475	0,201
	5%			0,435
Karbol	3%		0,0265	0,099
Rohchloramin	2%		0,000765	0,098
Caporit	0,5%	0,0002/4		0,002
Baktol	5%	0,092/0,184	0,019	0,46

(Die Zahlen verstehen sich als Preis für 1 Liter wirksamer Lösung in Reichsmark.)

Allerdings muß erwähnt werden, daß die letzten Zahlen nur in Berücksichtigung der Entseuchung von Stuhl etc. entstanden sind. Aber es zeigt sich auch hier, zu welch schiefem Bild eine Beurteilung von Desinfektionsmitteln auf Grund von Suspensionsversuchen

*) im Großbetrieb weniger!

führt. Aus der Aufstellung erhellt, daß die wirkungsvollsten auch die billigsten Mittel sind.

Das völlige Versagen des Zephirol bei der Entseuchung von Ausscheidungen des Kranken, dargelegt durch vorliegende Versuche, zeigt, daß es zu Unrecht zu diesem Zweck empfohlen wird. Die angegebenen Konzentrationen (vom Werk: 1%, nach Kliewe: 1½ bis 2%) sind nie imstande z. B. Stuhl zu entseuchen. Das Werk trägt damit eine große Verantwortung, die ihm nur teilweise von einzelnen Autoren abgenommen ist. Mag auch in der Praxis die Gefahr einer ungenügenden Entseuchung in manchen Fällen keine allzu große sein infolge mehrerer Umstände wie Keimwachstumshemmung durch ungünstige Temperaturen, ein gutausgebildetes Abwassersystem u.ä.m., so ist sie doch beim Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Faktoren eine große. Zudem geht es auch nicht an, daß für eine nutzlose, weil wirkungslose Anwendung eines Desinfektionsmittels Geld ausgegeben wird.Es ist zu fordern, daß diese ganzen Verhältnisse einer eingehenden, praktischen Prüfung unterzogen werden, und daß je nach dem Ergebnis bisherige fehlerhafte Angaben verbessert werden. Wir besitzen heute eine Menge guter Desinfektionsmittel, die bei richtiger Anwendung am richtigen Platz vollauf ihren Zweck erfüllen. Grobe Fehler in der Praxis, verursacht durch falsche Angaben in der Fachliteratur, dürfen nicht mehr möglich sein.

Zusammenfassung.

1. Es wurden Zephirol, Lavasteril, Rohchloramin, Quartamon, Baktol, Caporit und Sagrotan auf ihre entseuchende Kraft geprüft in Versuchsanordnungen, die die Verhältnisse der Praxis nachahmen. Verglichen wurde mit der Wirkung älterer Mittel wie Kresolseifenlösung, Karbol, Chlorkalk und Kalkmilch.

2. Zur restlosen Entseuchung von Ausscheidungen aus Wunden, Stuhl, Eiter, Erbrochenem, und von damit beschmutzter Wäsche genügt nach den Ergebnissen der Versuche in jedem Falle nach 2stündiger Einwirkung 5% Kresolseifenlösung, 3% Karbol, Chlorkalk 1 : 5, Kalkmilch 1 : 4, 3% Lavasteril.

Für Wäsche genügt auch Zephirol und zwar 4% nach 2 Stunden und 2% bei mindestens 4 Stunden Einwirkungszeit.

3. Die Angabe über die desinfektorische Kraft des Zephirol von Kliewe, Schaede, Brekenfeld u. a. können nicht in jedem Fall bestätigt werden. Es wird auf die große Verantwortung hingewiesen, die bei Angabe der Konzentration und der Mindesteinwirkungszeit eines Mittels besteht.

4. Es wird Stellung genommen gegen die Beurteilung eines Mittels als für die Praxis geeignet auf Grund von Versuchen, die den Gegebenheiten der Praxis nicht Rechnung tragen.

Schlußforderung.

Die völlige Wirkungslosigkeit von Zephirol, eines seit Jahren in riesigen Mengen verwendeten Desinfektionsmittels, bei der Entseuchung von Stuhl u. ä. Ausscheidungen läßt sofort gebieterisch fordern:

Zentrale, möglichst staatliche Prüfung solcher Mittel

vor Beginn ihres Vertriebes.

Herrn Dozent Dr. Dr. W. Schmidt-Lange danke ich für die Überlassung der Arbeit, für die Anregungen dazu und für die freundliche Übernahme des Referates trotz des Einsatzes in Polen und im Westen.

Schrifttum.

Brekenfeld: Med. Welt 1937, Nr. 49.
Hanne: Pharmazeut. Ztg. 1937, Nr. 34.
— Pharmazeut. Ztg. 1937, Nr. 80.
— Z. Krhswesen 1937, Heft 23.
Hornung: Münch. med. Woch. 1939, Nr. 32.
Jötten u. Schön: Med. Welt 1936, Nr. 40.
Kliewe: Leitfaden der Entseuchung und Entwesung.
Kliewe u. Hoch: Ztschr. der Desinfektoren und Laboranten 1936, Heft 10.
Kliewe u. Maier: Münch. med. Wschr. 1936, Nr. 8.
Landesman: Polska Gazeta Lekarska 1937, Nr. 24.
Müller: Dtsch. med. Wschr. 1939 Nr. 8.
Pesch: Ztrbl. Bakt. 1935, Nr. 135, Beiheft.
Schreiber: Ztschr. Immunitätsforsch. 1932, Nr. 74 u. 78.

Lebenslauf.

Am 25. Juni 1913 wurde ich als Sohn des Regierungsvermessungsrats Karl Lex in München geboren. Dort besuchte ich die Volksschule und das Humanistische Gymnasium, an dem ich 1933 die Reifeprüfung ablegte. Im Sommersemester 1933 begann ich das Studium der Medizin an der Universität in München. Im SS 1937 studierte ich an der Medizinischen Akademie Danzig. Im Wintersemester 1938/39 legte ich an der Universität in München das Staatsexamen ab.

München, Dezember 1939.

Oskar Lex.